

Potensi Ekstrak Kangkung sebagai Biofungisida untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Buah *Fusarium* pada Tomat

The Potency of Water Spinach (*Ipomea aquatica*) Extract as Biofungicide for Controlling *Fusarium* Fruit Rot on Tomato

Bonny Poernomo Wahyu Soekarno^{1*}, Surono², Eva Marhaenis¹

¹Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

²Balai Penelitian Tanah, Bogor 16114

ABSTRAK

Salah satu patogen penting pada tanaman tomat ialah cendawan *Fusarium* sp. penyebab penyakit layu dan busuk buah. Penelitian ini bertujuan menguji potensi kangkung (*Ipomea aquatic*) sebagai biofungisida untuk menghambat pertumbuhan dan perkembangan busuk buah tomat yang disebabkan oleh *Fusarium* sp. Kemampuan penghambatan ekstrak batang kangkung terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. berkisar dari 3.40% sampai 8.67%, sedangkan ekstrak daun kangkung bisa mencapai 3.40% sampai 45.55%. Uji induksi resistensi menunjukkan perlakuan in vitro ekstrak daun kangkung 20% dapat memperpanjang waktu inkubasi busuk buah *Fusarium* dibandingkan dengan kontrol positif dan negatif. Ekstrak daun kangkung 20% berpotensi sebagai biofungisida.

Kata kunci: biofungisida, *Fusarium* sp., *Ipomea aquatica*

ABSTRACT

One of the important pathogens on tomato is *Fusarium* sp. causing wilt and fruit rot. This study aims to investigate the potency of water spinach (*Ipomea aquatica*) as a biofungicide for inhibiting growth and development of tomato fruit rot caused by *Fusarium* sp. This study showed inhibiting ability of *I. aquatica* stem extract to *Fusarium* sp. growth ranges from 3.40% to 8.67%, while inhibiting ability of leaves extract can reach 3.40% to 45.55%. Resistance induction test showed that in vitro treatment of *I. aquatica* leaves extract 20% can lengthen incubation time of *Fusarium* fruit rot compared to positive and negative control. Leaves extract of *I. aquatica* 20% is potential as biofungicide.

Key words: biofungicide, *Fusarium* sp., *Ipomea aquatica*

PENDAHULUAN

Cendawan *Fusarium* sp. merupakan salah satu patogen penting pada tanaman tomat penyebab penyakit layu dan busuk buah. Aplikasi biopestisida menggunakan ekstrak tanaman yang memiliki daya hambat terhadap patogen yang menyerang produk buah dan sayuran sudah dilaporkan (Shivpuri *et al.* 1997; Udo *et al.* 2001; Okigbo dan Nmeka 2005).

Kangkung (*Ipomea aquatica*) memiliki sifat antitoksik dan penenang, hal tersebut menjadi pertimbangan bahwa kangkung bisa digunakan sebagai biofungisida. Tanaman kangkung merupakan tanaman yang mempunyai kelebihan dalam tingkat kerusakan akibat serangan penyakit yang sangat rendah sehingga diindikasikan kangkung memiliki sistem pertahanan yang spesifik atau dalam tanaman ini mengandung senyawa antitoksik.

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Jalan Kamper, Bogor 16680
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: bonny_soekarno@yahoo.com

Penelitian bertujuan menguji potensi ekstrak kangkung sebagai biofungisida untuk menghambat pertumbuhan dan perkembangan penyakit busuk buah tomat yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium* sp.

BAHAN DAN METODE

Isolat *Fusarium* sp.

Isolasi *Fusarium* sp. dilakukan dari buah tomat di pasar yang menunjukkan gejala busuk *Fusarium* dengan metode tanam langsung. Potongan jaringan 5 mm x 5 mm direndam di dalam NaOCl 1% selama 1 menit, lalu dibilas menggunakan air steril dan dikeringanginkan pada kertas saring steril. Potongan jaringan buah tomat tersebut selanjutnya diletakkan pada cawan berisi medium *potato dextrose agar* (PDA) dan diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Koloni cendawan yang tumbuh diidentifikasi. Hasil isolat yang diidentifikasi sebagai *Fusarium* sp. dimurnikan dan digunakan dalam uji lanjut.

Ekstrak Kangkung

Kangkung yang berasal dari petani dipisahkan menjadi bagian batang dan daun. Masing-masing bagian diekstrak secara terpisah. Batang dan daun kangkung dibersihkan dan dipotong-potong secara terpisah, kemudian dihaluskan menggunakan mortar, ditambah air steril dengan perbandingan 200 mL untuk 80 g kangkung, dan disaring secara bertahap. Filter vakum dengan saringan kasa digunakan untuk memisahkan ampas kangkung, selanjutnya disaring kembali menggunakan kertas Whatman 0.4 μ m juga dengan filter vakum sehingga diperoleh ekstrak batang kangkung dan ekstrak daun kangkung.

Uji Daya Hambat

Uji daya hambat ekstrak kangkung terhadap pertumbuhan koloni *Fusarium* sp. dilakukan pada medium PDA. Masing-masing ekstrak dicampur dengan PDA yang masih cair sehingga terbentuk medium dengan ekstrak kangkung konsentrasi 2.5, 5.0, 10.0, dan 20.0%; ekstrak batang kangkung diberi kode B dan daun kangkung diberi kode D.

Selanjutnya, isolat *Fusarium* sp. berdiameter 5 mm ditumbuhkan pada semua medium uji. Sebagai kontrol negatif, isolat *Fusarium* sp. ditumbuhkan pada medium PDA tanpa penambahan ekstrak kangkung sebagai kontrol negatif (KN), sedangkan untuk kontrol positif (KP) isolat *Fusarium* sp. ditumbuhkan pada medium PDA yang dicampur dengan fungisida propineb 70% dengan konsentrasi 0.2% (b/v). Setiap perlakuan uji in vitro ini diulang sebanyak 10 kali.

Hasil uji in vitro dengan konsentrasi ekstrak kangkung yang efektif menekan pertumbuhan koloni *Fusarium* sp. digunakan dalam uji in vivo. Uji ini terdiri atas uji kuratif dan uji preventif. Uji kuratif (KR) dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak kangkung menekan kejadian penyakit busuk buah tomat setelah terjadi serangan *Fusarium* sp. Perlakuan secara kuratif dilakukan setelah muncul gejala pertama busuk buah *Fusarium* dan pengamatan dilakukan selama 7 hari setelah perlakuan (HSP).

Buah tomat diseke dengan alkohol 70%, dikeringanginkan, lalu diinokulasi dengan metode penetesan suspensi konidium *Fusarium* sp. 10^6 dan diinkubasi sampai muncul gejala busuk buah *Fusarium* untuk pertama kali. Setelah muncul gejala, buah tomat direndam dalam suspensi ekstrak kangkung selama 10 menit, dikeringanginkan, diletakkan di atas nampan, dan selanjutnya diinkubasi selama 7 hari. Sebagai kontrol negatif, buah tomat diinkubasi tanpa direndam dalam ekstrak kangkung. Untuk kontrol positif, buah tomat direndam dalam suspensi fungisida berbahan aktif propineb 70% dengan konsentrasi 0.2% (b/v). Perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan terdiri atas 5 buah tomat. Perkembangan penyakit busuk *Fusarium* pada buah tomat diamati setiap hari.

Uji preventif dilakukan untuk mengetahui potensi ekstrak kangkung untuk mencegah infeksi penyakit busuk *Fusarium* pada buah tomat. Perlakuan ekstrak kangkung dilakukan sebelum muncul gejala busuk buah *Fusarium*. Buah tomat disterilkan dengan alkohol 70% dan dikeringanginkan, kemudian direndam dalam suspensi ekstrak kangkung 20% selama 10 menit, dan dikeringanginkan.

Buah tomat disimpan pada suhu ruang dalam nampan selama 24 jam, kemudian diinokulasi dengan suspensi konidium *Fusarium* sp. 10^6 menggunakan metode penyemprotan, dan selanjutnya diinkubasi selama 7 hari. Sebagai kontrol negatif, buah tomat diinkubasi tanpa perlakuan perendaman dalam ekstrak kangkung; sedangkan untuk kontrol positif, buah tomat direndam dalam suspensi fungisida berbahan aktif propineb 70% dengan konsentrasi 0.2% (b/v) dan selanjutnya disemprot suspensi konidium *Fusarium* sp. 10^6 . Gejala penyakit yang muncul diamati setiap hari. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan terdiri atas 5 buah tomat.

Uji preventif dibedakan berdasarkan pengaruh induksi resisten (PIR) dan pengaruh residu (PR). Buah tomat pada uji berdasarkan PIR, setelah direndam dalam ekstrak kangkung dan diinkubasi selama 1 hari, dicuci menggunakan air steril, kemudian diinokulasi dengan konidium cendawan. Pada uji berdasarkan PR, setelah perlakuan ekstrak kangkung dan inkubasi selama 1 hari, buah tomat tidak dicuci dengan air steril, melainkan langsung diinokulasi dengan konidium cendawan.

Pengamatan

Peubah yang diamati meliputi daya hambat ekstrak kangkung terhadap *Fusarium* sp., masa inkubasi *Fusarium* sp. sampai menunjukkan gejala pertama pada buah tomat, kejadian penyakit, dan intensitas penyakit pada buah tomat.

Daya hambat ekstrak kangkung terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. in vitro pada 7 HSP dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Daya hambat} = \frac{\text{ØK1} - \text{ØP1}}{\text{ØK1}} \times 100\%, \text{ dengan}$$

ØK1, diameter koloni kontrol (cm);

ØP1, diameter koloni perlakuan (cm).

Masa inkubasi merupakan waktu yang diperlukan *Fusarium* sp. untuk menimbulkan gejala pertama pada buah tomat setelah diinokulasi.

Kejadian penyakit dihitung berdasarkan pada jumlah buah yang diserang *Fusarium* sp. terhadap populasi buah yang diamati.

Kejadian penyakit dihitung dengan rumus:

$$\text{KP} = \frac{n}{N} \times 100\%, \text{ dengan}$$

KP, kejadian penyakit; n, jumlah buah tomat yang menunjukkan gejala busuk buah; N, jumlah buah tomat yang diamati dalam setiap perlakuan.

Intensitas penyakit atau disebut juga sebagai tingkat perkembangan keparahan penyakit pada inang dihitung dengan rumus:

$$\text{IP} = \frac{\sum n_i.v_i}{N.V} \times 100\%, \text{ dengan}$$

n_i , jumlah tanaman dengan skor ke-I;

v_i , nilai skor penyakit;

N, jumlah tanaman yang diamati;

V, skor tertinggi.

Skor gejala busuk buah yang disebabkan oleh infeksi *Fusarium* sp. dihitung dengan metode Swart (1999) yang telah dimodifikasi sebagai berikut.

0, tidak ada busuk;

1, $0\% < \text{persentase busuk} \leq 10\%$;

2, $10\% < \text{persentase busuk} \leq 20\%$;

3, $20\% < \text{persentase busuk} \leq 40\%$;

4, $40\% < \text{persentase busuk} \leq 60\%$;

5, persentase busuk $> 60\%$.

Percobaan ini disusun dalam rancangan acak lengkap. Pada uji daya hambat ekstrak kangkung terhadap *Fusarium* sp. in vitro dengan 10 perlakuan yang terdiri atas 4 perlakuan ekstrak batang kangkung, 4 perlakuan ekstrak daun kangkung, kontrol negatif tanpa perlakuan, dan kontrol positif dengan fungisida propineb 70 WP masing-masing 10 ulangan. Pada uji in vivo terdapat 5 uji yang terdiri atas uji kuratif, uji preventif PRI induksi resistensi, uji preventif PR, kontrol negatif tanpa perlakuan, dan kontrol positif dengan fungisida propineb 70 WP masing-masing diulang 3 kali.

HASIL

Pengaruh Aplikasi Ekstrak Kangkung Secara in Vitro

Daya hambat ekstrak batang kangkung terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. secara in vitro berkisar 3.40-8.67%, sedangkan

daya hambat ekstrak daun berkisar 13.74-45.55% (Gambar 1). Hasil percobaan *in vitro* pada medium tumbuh menunjukkan ekstrak daun kangkung lebih efektif menghambat pertumbuhan koloni *Fusarium* sp. daripada ekstrak batang kangkung. Perlakuan ekstrak daun kangkung pada konsentrasi 20% (D4) menunjukkan daya hambat yang paling tinggi, yaitu sebesar 45.5% terhadap pertumbuhan koloni *Fusarium* sp. dibandingkan dengan perlakuan ekstrak lain dan kontrol negatif.

Potensi ekstrak daun kangkung sebagai biofungisida pada percobaan ini diukur dari daya hambat ekstrak daun kangkung terhadap pertumbuhan koloni *Fusarium* sp. Diameter koloni *Fusarium* sp. pada medium yang diberi perlakuan ekstrak daun kangkung 20%, yaitu 4.52 cm, berbeda nyata dengan kontrol negatif (KN) yang mencapai 8.12 cm, sedangkan dengan kontrol positif (KP) tidak berbeda nyata. Oleh karena itu, perlakuan ekstrak daun kangkung 20% digunakan dalam uji *in vivo*.

Pengaruh Aplikasi Ekstrak Daun Kangkung terhadap Masa Inkubasi

Berdasarkan pada hasil uji *in vitro*, ekstrak daun kangkung 20% selanjutnya digunakan pada percobaan *in vivo*. Pada PIR perlakuan ekstrak daun kangkung 20% mampu memperpanjang masa inkubasi penyakit busuk buah *Fusarium* dibandingkan dengan kontrol positif dan negatif, meskipun di antara ketiganya tidak berbeda nyata (Tabel 1).

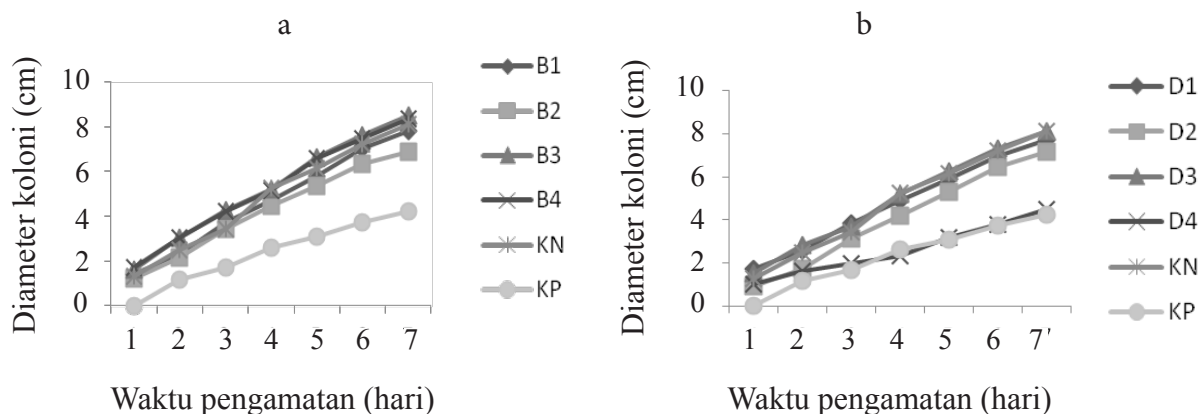
Meskipun tidak berbeda nyata, masa inkubasi pada perlakuan ekstrak daun kangkung 20% lebih lama dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif sehingga ekstrak daun kangkung 20% berpotensi menggantikan fungisida yang digunakan secara *in vitro*.

Pada pengujian kuratif dan preventif perlakuan ekstrak daun kangkung 20% tidak berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi penyakit busuk buah *Fusarium* pada buah tomat dibandingkan dengan kontrol positif maupun kontrol negatif. Meskipun demikian, waktu inkubasi perlakuan ekstrak kangkung 20% pada pengujian kuratif lebih lama satu hari dibandingkan dengan penggunaan fungisida berbahan aktif propineb 70% konsentrasi 0.2% sebagai kontrol positif, demikian juga dengan uji preventif (Tabel 1).

Tabel 1 Pengaruh aplikasi ekstrak daun kangkung 20% terhadap masa inkubasi *Fusarium* sp. dengan uji kuratif dan preventif

Perlakuan	Masa inkubasi (hari)*		
	KR	PIR	PR
D4	5.33 a	6.00 a	5.33 a
KN	2.50 a	4.50 a	2.50 a
KP	5.00 a	5.50 a	6.00 a

*Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata (uji selang berganda Duncan $\alpha = 0.05$). KR, kuratif; PIR, preventif pengaruh induksi resistensi; PR, preventif pengaruh residu; D4, ekstrak kangkung pada konsentrasi 20%; KN, kontrol negatif; KP, kontrol positif



Gambar 1 Pertumbuhan koloni *Fusarium* sp. pada medium PDA dengan berbagai konsentrasi: a, ekstrak batang dan b, daun kangkung. B1, ekstrak batang 2.5%; B2, ekstrak batang 5.0%; B3, ekstrak batang 10.0%; B4, ekstrak batang 20.0%; D1, ekstrak daun 2.5%; D2, ekstrak daun 5.0%; D3, ekstrak daun 10.0%; D4, ekstrak daun 20%; KN, kontrol negatif; KP, kontrol positif.

Pengaruh Aplikasi Ekstrak Daun Kangkung terhadap Kejadian dan Intensitas Penyakit

Kejadian penyakit pada kuratif tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif, yaitu sebesar 60%, sedangkan pada pengujian preventif pengaruh induksi resisten kejadian penyakit yang timbul sebesar 30%. Kejadian penyakit pada perlakuan induksi resisten tidak berbeda nyata dengan pengaruh residu. Kejadian penyakit pada perlakuan preventif pengaruh residu berbeda nyata dengan perlakuan kontrol negatif dan tidak berbeda nyata dengan kontrol positif, yaitu penggunaan fungisida (Tabel 2). Perkembangan penyakit busuk *Fusarium* dapat ditekan karena pengaruh induksi resistensi maupun pengaruh residu.

Perlakuan preventif dan kuratif dengan pengaruh residu menunjukkan intensitas penyakit yang rendah dibandingkan dengan kontrol negatif (Tabel 2).

Ekstrak daun kangkung 20% mempunyai potensi sebagai biofungisida untuk menekan pertumbuhan koloni *Fusarium* sp. dan menekan secara nyata kejadian penyakit dan intensitas penyakit busuk buah yang disebabkan *Fusarium* sp. pada buah tomat.

PEMBAHASAN

Busuk buah *Fusarium* merupakan penyakit paling umum yang dijumpai pada buah tomat yang disimpan di tempat penyimpanan atau gudang terutama pada saat musim panen melimpah. Penyakit ini menyerang terutama jika sistem penyimpanan tidak baik sehingga mendorong pertumbuhan dan penyebaran

Fusarium dengan mudah. Keberadaan cendawan *Fusarium* pada buah tomat bisa menyebabkan kerusakan dan kerugian secara ekonomi yang besar. Kehilangan ini berkisar 4-8% untuk negara yang memiliki fasilitas pendinginan (*refrigeration*) yang bagus dan sampai 50% untuk negara dengan fasilitas pendinginan yang minimal (Eckert dan Ogawa 1985). Di samping itu, busuk buah tomat akibat serangan cendawan patogen ini bisa menyebabkan permasalahan kesehatan pada manusia karena produksi mikotoksin yang dihasilkan oleh cendawan patogen tersebut (Walker 1971).

Sejumlah spesies *Fusarium* yang berbeda berasosiasi terhadap munculnya busuk buah pada buah tomat. Thakur dan Yadav (1971) melaporkan *Fusarium nivale* sebagai penyebab busuk buah tersebut, sedangkan Banyal *et al.* (2008) melaporkan penyebab busuk buah tomat *Fusarium* ialah *Fusarium oxysporum*, *F. pallidoroseum*, dan *F. accumunatum*.

Maraknya aplikasi pertanian organik berdampak pada pemanfaatan pupuk dan pestisida yang menggunakan bahan dasar tanaman maupun mikrob. Efek penggunaan pestisida kimia telah diketahui berpengaruh pada kondisi tanah, air, produk pertanian yang diberi perlakuan dan manusia pengguna pestisida tersebut, yang cenderung menimbulkan permasalahan. Penggunaan pestisida hayati sebagai pengendali penyakit dan hama yang ramah lingkungan akan dapat menekan penggunaan pestisida kimia yang selama ini telah digunakan secara besar-besaran, serta akan membantu pemulihan ekosistem pertanian dan menjaga

Tabel 2 Pengaruh aplikasi ekstrak daun kangkung 20% terhadap kejadian dan intensitas penyakit busuk buah *Fusarium* dengan uji kuratif dan preventif

Perlakuan	Kejadian penyakit (%)*	Intensitas penyakit (%)*
KR	40.0 ab	20.0 c
PIR	30.0 abc	24.0 b
PR	20.0 bc	20.0 c
KN	50.0 a	56.0 a
KP	16.67c	16.0 d

*Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata (uji selang berganda Duncan $\alpha = 0.05$) KR, kuratif; PIR, preventif pengaruh induksi resisten; PR, preventif pengaruh residu; KN, kontrol negatif; KP, kontrol positif

keseimbangan lingkungan (Soytong *et al.* 1999). Salah satu tanaman berpotensi untuk digunakan sebagai bahan untuk pengendali penyakit tanaman ialah tanaman kangkung air.

Daun dan bunga kangkung mengandung antioksidan serta memiliki kandungan alkohol larut terekstrak sebesar 21.92% (Manvar 2011). Pengaruh residu ini menimbulkan efek alelopati yang menghambat pertumbuhan cendawan atau mikroba yang lain. Efek alelopati adalah kemampuan tumbuhan untuk menghasilkan senyawa kimia yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Balandrin *et al.* 1985).

Tanaman mempunyai mekanisme pertahanan terhadap serangan infeksi patogen dengan menghasilkan senyawa seperti peptida, protein, flavanoid, dan senyawa organik lainnya (Muthukumaran *et al.* 2011). Daun kangkung mengandung flavanoid sebesar 37.6% yang merupakan senyawa fenolat terhidroksilasi dan senyawa tersebut disintesis tanaman sebagai respons terhadap infeksi mikroba patogen (Yadav dan Argawala 2011). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, ekstrak kangkung mempunyai potensi sebagai anticendawan untuk menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. penyebab penyakit busuk buah tomat. Bhakta *et al.* (2009) melaporkan bahwa senyawa flavonoid dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan ekstrak kangkung mampu menekan intensitas penyakit busuk buah tomat sebesar 64%. Ekstrak daun kangkung 20% dapat dimanfaatkan sebagai biofungisida untuk mengendalikan penyakit busuk buah *Fusarium* pada buah tomat secara ramah lingkungan. Dengan demikian, penggunaan ekstrak daun kangkung dapat menekan penyebaran dan serangan *Fusarium* pada buah tomat di tempat penyimpanan atau gudang.

DAFTAR PUSTAKA

- Balandrin NF, Klocke JA, Wurtele ES, Bollinger WH. 1985. Natural plant chemicals: source of industrial and medicinal materials. Science. 228(4704):1154-1160. doi: 10.1126/science.3890182.
- Banyal DK, Mankotia V, Sugha SK. 2008. Integrated management of tomato collar rot caused by *Sclerotium rolfsii*. J Mycol Plant Pathol. 38(2):165-167.
- Bhakta JN, Majumdar P, Muneke Y. 2009. Antimicrobial efficacies of methanol extract of *Asteracantha longifolia*, *Ipomoea aquatica* and *Enhydra fluctuans* against *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Micrococcus luteus*. Internet J Alternative Med. 7(2). doi: 10.5580/95a.
- Eckert JW, Ogawa JM. 1985. The chemical control of postharvest diseases: Subtropical and tropical fruits. Ann Rev Phytopathol. 23:421-454. doi: 10.1146/annurev.py.23.090185.002225.
- Manvar, Mital N. 2011. Pharmacognostical investigations on *Ipomoea aquatica* Forsk. IJPSR. 2(11):2812-2815.
- Muthukumaran P, Padmapriya P, Salomi S, Umamaheshwari R, Kalaiaarasan P, Malavizhi C. 2011. In vitro anti microbial activity of leaf powder. Asian J Pharm Res. 1(4):108-110.
- Okigbo RN, Nmeka IA. 2005. Control of yam tuber rot with leaf extracts of *Xylopi aethiopica* and *Zingiber officinale*. Afr J Biotechnol. 4(8):804-807.
- Shivpuri A, Sharma OP, Thamaria S. 1997. Fungitoxic properties of plant extracts against pathogenic fungi. J Mycol Plant Pathol. 27(1):29-31.
- Soytong K, Jindawong N, Yang Q. 1999. Evaluation of *Chaetomium* for biological control of *Fusarium* wilt of tomato in PR China. Di dalam: *Proceeding of the 5 th International Conference on Plant Protection in the Tropics*; 1999 Mar 15-18; Kuala Lumpur (MY): Malaysian Plant Protection Society. hlm 484-487.
- Swart GM. 1999. Comparative study of *Colletotrichum gloesporioides* from avocado and mango [dissertation]. Pretoria (ZA): University of Pretoria.
- Thakur DP, Yadav YC. 1971. A new fruit rot of tomato. Ind Phytopathol. 24:583-585.

- Udo SE, Madunagu BE, Isemin CD. 2001. Inhibition of growth and sporulation of fungal pathogens on sweet potato and yam by garlic extract. *Nig J Bot.* 14:35-39.
- Walker JC. 1971. *Fusarium Wilt of Tomato*. St. Paul (US): Am Phytopathol Soc.
- Yadav RNS, Agarwala M. 2011. Phytochemical analysis of some medicinal plants. *J Phytol.* 3(12):10-14.